

TWO-PHASE STAINLESS STEEL EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE AND PHASE STABILITY

Publication number: JP6116684
Publication date: 1994-04-26
Inventor: MORI YUUKI, KONDO KUNIO, UEDA MASAKATSU,
OGAWA KAZUHIRO
Applicant: SUMITOMO METAL IND.
Classification:
- International: C22C38/00; C22C38/44; C22C38/58; C22C38/00;
C22C38/44; C22C38/58; (IPC1-7) C22C38/00;
C22C38/44; C22C38/58
- European:
Application number: JP19920293844 19921006
Priority number(s): JP19920293844 19921006

Report a data error here

Abstract of JP6116684

PURPOSE: To dissolve the deterioration in the corrosion resistance of two-phase stainless steel at the time of circumference welding by specifying the index of pitting resistance and the index of difference in interphase hardness in the two-phase stainless steel. **CONSTITUTION:** The two-phase stainless steel contains $\leq 0.03\%$ C, to 2.00% Si, 0.10 to 2.00% Mn, $\leq 0.05\%$ P, $\leq 0.005\%$ S, 18.0 to 25.0% Cr, 2.0 to 8.0% Ni, 3.0 to 7.0% Mo, 0.001 to 0.04% Al and 0.10 to 0.40% N, and the balance Fe with inevitable impurities. In the steel, the conditions of ≥ 43 index of pitting resistance, ≤ 65 index DELTA Hv (alpha) of difference in the Vickers hardness with the material subjected to water cooling not so as to precipitate intermetallic compounds such as alpha phase or the like and 3.0 to 3.0 difference in pitting resistance in ferrite and in austenite are satisfied. In this way, the corrosion resistance and phase stability of the heat affected zone after being welded in the two-phase stainless steel are improved, and intermetallic compounds can be made hard to precipitate.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

[添付書類]



(19)日本特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-116684

(45)公開日 平成6年(1994)4月28日

刊
行
物
1

(51)IntCl.

C22C 38/00
38/44
38/58

発明記号

102 H

庁内整理番号

FI

技術調査所

請求項 1 請求項 2 請求項 3 (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平4-28344

(22)出願日 平成4年(1992)10月8日

(71)出願人 00002116

住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 森 友希

和歌山県和歌山市南18番地 住友金属工
業株式会社和歌山製鉄所内

(72)発明者 近藤 秀夫

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(72)発明者 植田 昌宏

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(70)代理人 弁護士 神田 良久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 耐食性、相安定性に優れた二相ステンレス鋼

(57)【要約】

【目的】 二相ステンレス鋼の組織中の析出物の耐食性、相安定性を改善し、金属間化合物を析出しにくくする。

【構成】 C: 0.03%以下、Si: 0.10~2.00%、Mn: 0.10~2.00%、P: 0.05%以下、S: 0.005%以下、Cr: 18.4~25.0%、Ni: 2.0~8.0%、Mo: 3.0~7.0%、Al: 0.001~0.04%、N: 0.10~0.40%を含む、組織が不可逆的不純物とFeからなり、かつ、析出食性指数(PREW)が4.3以上、 σ 相等の金属間化合物が析出しないように処理した材料と σ 相等の金属間化合物が析出するように処理した材料とのピンカース硬さ差の相関係数 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5以下、フェライト中での析出食性指数(PREW(α))と、オーステナイト中での析出食性指数(PREW(γ))との差($\Delta PREW$)が-3.0以上3.0以下の条件を満たしている二相ステンレス鋼。

【効果】 従来の問題点であった周回使用時の耐食性的劣等を解消できる。

【 特許権者の範囲 】

【 基本式1 】 $C: 0.03\%以下, Si: 0.10 \sim 2.00\%, Mn: 0.10 \sim 2.00\%, P: 0.05\%以下, S: 0.005\%以下, Cr: 18.0 \sim 25.0\%, Ni: 2.0 \sim 8.0\%, Mo: 3.0 \sim 7.0\%, Al: 0.001 \sim 0.04\%, N: 0.10 \sim 0.40\%$ を含有し、鉄が不可避的不純物と Fe からなり、かつ、下記(1)式で与えられる耐孔食性指数 (PREW) が4.3以上、下記(2)式で与えられる α 相等の金属間化合物が析出しないように溶治した材料と α 相等の金属間化合物が析出するように溶治した材料とのピッカース硬度差の指標 ΔHv (a) が65以下、下記(3)式で与えられるフェライト中の耐孔食性指数 (PREW (a)) と、下記(4)式で与えられるオーステナイト中の耐孔食性指数 (PREW (y)) との差 ($\Delta PREW$) が-3.0以上3.0以下の条件を満たしていることを特徴とする耐食性、機械安定性に優れた二相ステンレス鋼。

$PREW = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.5 \times \%N \cdots (1)$ 式
 $\Delta Hv (a) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr \times 103.4 \times \%Mo + 19.3 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 228.6 \cdots (2)$ 式
 $PREW (a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a)^2 - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (3 \times \%a - 1360) / (0.03 \times (\%a)^2 - 5.6 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \cdots (3)$ 式
 $PREW (y) = (-800) / (0.03 \times (\%a)^2 - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \times (\%a)^2 - 5.6 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 16 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N \cdots (4)$ 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 6.3 \times \%N - 5.4$

【 基本式2 】 $C: 0.03\%以下, Si: 0.10 \sim 2.00\%, Mn: 0.10 \sim 2.00\%, P: 0.05\%以下, S: 0.005\%以下, Cr: 18.0 \sim 25.0\%, Ni: 2.0 \sim 8.0\%, Mo: 3.0 \sim 7.0\%, Al: 0.001 \sim 0.04\%, N: 0.10 \sim 0.40\%, Cu: 0.01 \sim 2.00\%, W: 0.01 \sim 1.50\%$ のうちの1種または2種を含有し、鉄が不可避的不純物と Fe からなり、かつ、下記(1)式で与えられる耐孔食性指数 (PREW) が4.3以上、下記(2)式で与えられる α 相等の金属間化合物が析出しないように溶治した材料と α 相等の金属間化合物が析出するように溶治した材料とのピッカース硬度差の指標 ΔHv (a) が65以下、下記(3)式で与えられるフェライト中の耐孔食性指数 (PREW (a))

と、下記(4)式で与えられるオーステナイト中の耐孔食性指数 (PREW (y)) との差 ($\Delta PREW$) が-3.0以上3.0以下の条件を満たしていることを特徴とする耐食性、機械安定性に優れた二相ステンレス鋼。

$PREW = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.5 \times \%N \cdots (1)$ 式
 $\Delta Hv (a) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr \times 103.4 \times \%Mo + 19.3 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 228.6 \cdots (2)$ 式
 $PREW (a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a)^2 - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (3 \times \%a - 1360) / (0.03 \times (\%a)^2 - 5.6 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \cdots (3)$ 式
 $PREW (y) = (-800) / (0.03 \times (\%a)^2 - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \times (\%a)^2 - 5.6 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 16 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N \cdots (4)$ 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 6.3 \times \%N - 5.4$

【 基本式3 】 $C: 0.03\%以下, Si: 0.10 \sim 2.00\%, Mn: 0.10 \sim 2.00\%, P: 0.05\%以下, S: 0.005\%以下, Cr: 18.0 \sim 25.0\%, Ni: 2.0 \sim 8.0\%, Mo: 3.0 \sim 7.0\%, Al: 0.001 \sim 0.04\%, N: 0.10 \sim 0.40\%, V: 0.01 \sim 0.50\%, Ti: 0.01 \sim 0.50\%, Nb: 0.01 \sim 0.50\%$ のうちの1種または2種以上を含有し、鉄が不可避的不純物と Fe からなり、かつ、下記(1)式で与えられる耐孔食性指数 (PREW (a)) が4.3以上、下記(2)式で与えられるオーステナイト中の耐孔食性指数 (PREW (y)) との差 ($\Delta PREW$) が-3.0以上3.0以下の条件を満たしていることを特徴とする耐食性、機械安定性に優れた二相ステンレス鋼。

$PREW = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.5 \times \%N \cdots (1)$ 式
 $\Delta Hv (a) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr \times 103.4 \times \%Mo + 19.3 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 228.6 \cdots (2)$ 式
 $PREW (a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a)^2 - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (3 \times \%a - 1360) / (0.03 \times (\%a)^2 - 5.6 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (300)$

(5)

特開2003-116554

0) $/(\%a + 200) \times \%W - (3)$ 式
 $PREW(\gamma) = (-800) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.5 \times (-800) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800)$
 0) $/(0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800)$
 0) $\times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200)$
 D) $\times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N - (4)$ 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 8.8 \times \%N - 5.4$

【請求項4】 C: 0.03以下、Si: 0.10~2.00%, Mn: 0.10~2.00%, P: 0.05以下、S: 0.005以下、Cr: 18.0~25.0%, Ni: 2.0~8.0%, Mo: 3.0~7.0%, Al: 0.001~0.04%, N: 0.10~0.40%, Ca: 0.0005~0.010%, Mg: 0.0005~0.010%, B: 0.005~0.010%, 希土類金属: 0.0005~0.010%のうち1種または2種以上を含有し、鉄が不可避の不純物とFeからなり、かつ、下記(1)式で与えられる前孔欠性指数(PREW)が4.3以上、下記(2)式で与えられるσ相等の金属間化合物が析出しないように水溶した材料とσ相等の金属間化合物が析出するように空孔した材料とのビッカース硬度差の差値ΔHv(σ)が5以下、下記(3)式で与えられるフェライト中での前孔欠性指数(PREW(a))と、下記(4)式で与えられるオーステナイト中での前孔欠性指数(PREW(γ))との差(ΔPREW)が-3.0以上3.0以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、初定安定性に優れた二相ステンレス鋼。

$PREW = \%Cr + 3.5 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.6 \times \%N - (1)$ 式
 $\Delta Hv(\sigma) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr - 10.3 \times \%Mo + 19.3 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 2.28 \times (2)$ 式
 $PREW(a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.5 \times (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800)$
 0) $\times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200)$
 0) $\times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N - (4)$ 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 8.8 \times \%N - 5.4$

【請求項5】 C: 0.03以下、Si: 0.10~2.00%, Mn: 0.10~2.00%, P: 0.05以下、S: 0.005以下、Cr: 18.0~25.0%, Ni: 2.0~8.0%, Mo: 3.0~7.0%, Al: 0.001~0.04%, N: 0.10~0.40%, Cu: 0.01~2.00%, W: 0.01~1.50%のうち1種または2種、Ca: 0.0005~0.010%, Mg: 0.0005~0.010%, B: 0.0005~0.010%, 希土類金属: 0.0005~0.010%のうち1種または2種以上を含有し、鉄が不可避の不純物とFeからなり、かつ、下記(1)式で与えられる前孔欠性指数(PREW)が4.3以上、下記(2)式で与えられるσ相等の金属間化合物が析出しないように水溶した材料とσ相等の

5.0%, Ni: 2.0~8.0%, Mo: 3.0~7.0%, Al: 0.001~0.04%, N: 0.10~0.40%, Cu: 0.01~2.00%, W: 0.01~1.50%のうち1種または2種、V: 0.01~0.50%, Ti: 0.01~0.50%, Nb: 0.01~0.50%のうち1種または2種以上を含有し、鉄が不可避の不純物とFeからなり、かつ、下記(1)式で与えられる前孔欠性指数(PREW)が4.3以上、下記(2)式で与えられるσ相等の金属間化合物が析出しないように水溶した材料とσ相等の金属間化合物が析出するように空孔した材料とのビッカース硬度差の差値ΔHv(σ)が5以下、下記(3)式で与えられるフェライト中での前孔欠性指数(PREW(a))と、下記(4)式で与えられるオーステナイト中での前孔欠性指数(PREW(γ))との差(ΔPREW)が-3.0以上3.0以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、初定安定性に優れた二相ステンレス鋼。

$PREW = \%Cr + 3.5 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.6 \times \%N - (1)$ 式

$\Delta Hv(\sigma) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr - 10.3 \times \%Mo + 19.3 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 2.28 \times (2)$ 式

$PREW(a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.5 \times (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800)$
 0) $\times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200)$
 0) $\times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N - (4)$ 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 8.8 \times \%N - 5.4$

【請求項6】 C: 0.03以下、Si: 0.10~2.00%, Mn: 0.10~2.00%, P: 0.05以下、S: 0.005以下、Cr: 18.0~25.0%, Ni: 2.0~8.0%, Mo: 3.0~7.0%, Al: 0.001~0.04%, N: 0.10~0.40%, Cu: 0.01~2.00%, W: 0.01~1.50%のうち1種または2種、Ca: 0.0005~0.010%, Mg: 0.0005~0.010%, B: 0.0005~0.010%, 希土類金属: 0.0005~0.010%のうち1種または2種以上を含有し、鉄が不可避の不純物とFeからなり、かつ、下記(1)式で与えられる前孔欠性指数(PREW)が4.3以上、下記(2)式で与えられるσ相等の金属間化合物が析出しないように水溶した材料とσ相等の

〔5〕

特開平6-115584

PREW(%) = $(-800) / [0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800] \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / [0.03 \times (\%a) - 2 \times \%a - 800] \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 16 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N$ (4) 式

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 63.8 \times \%N - 54.4$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、耐応力腐食割れ性、耐孔食性等の耐食性ならびに溶接性に優れたフェライト相とオーステナイト相とからなるステンレス鋼（以下二相ステンレス鋼という）に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、海水を使用する熱交換器および鋼

(a). 23 %Cr, Mo 無添加二相ステンレス鋼 PREN

~25

(b). 23 %Cr 二相ステンレス鋼 PREN 30

~35

(c). 25 %Cr (0 ~ 2.5 %Cu) 二相ステンレス鋼 PR

EN 32 ~ 40

(d). 25 %Cr スーパー二相ステンレス鋼 PREN >

41

上記(a) ~ (d)は、それぞれ対応するグレードが記載されているので(a) ~ (d)を表1ないし表4を引用して説明する。

海水性が要求される化学機器や構造物、各種化学プラント用配管、ラインパイプ、融井管等として、耐食性ならびに溶接性に優れた二相ステンレス鋼の需要が増大しており、特に耐食性に対する要求はますます厳しくなっている。従来、実用化されている二相ステンレス鋼は、数多く存在するが、それらを解説するために溶接可能な二相ステンレス鋼を記載した文献（オランダ炭素協会編、溶接用二相ステンレス鋼およびスーパー二相ステンレス鋼、L. van Nasaau, H. Meelker, J. Hilker '91）を引用すれば、現在までに開発されている二相ステンレス鋼は、下記の(a) ~ (d)の4種類に分類できるとしている。ただし、PRENは、 $\%Cr + 3.3 \times \%Mo + 16 \times \%N$ で与えられる耐食性の指標である。

【0003】

【0004】

【表1】

製造メーカー	グレード	化学成分(wt%)						PREN
		Cr	Ni	Mo	N	Cu	他	
Avesta	SAF2304	23	4	-	0.1	-	-	25
Cremet Ind.	UR25N	23	4	-	0.12	-	-	25
Sandvik	SAF2304	23	4	-	0.1	-	-	25

【0005】

【表2】

(5)

特鋼平6-116684

製造メーカー	グレード	化学成分(wt%)						PREN
		Cr	Ni	Mo	N	Cu	他	
Avesta	SAF2305	22	5.5	3	0.14	-	-	34~35
Böhler	A903	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Crescent Ind.	UR45N	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Fabrizio Fer.	L4462/PRE45	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Krupp	Fals235	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Mannesmann	AP33(L4462)	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Nipponkoken	NRC-23	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Sandvik	SAF2305	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Sumitomo	SM23Cr	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
TEW	Raminox4462	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35
Valinox	VS92	22	5.5	3	0.1	-	-	34~35

[0006]

[表5]

製造メーカー	グレード	化学成分(wt%)						PREN
		Cr	Ni	Mo	N	Cu	他	
Böhler	A905	25.5	3.7	2.3	0.27	-	Mn:5.3	39
Carpenter	7-Mo Plus	27.5	4.5	1.5	0.25	-	-	38.5
Crescent Ind.	UR47N	25	7	3	0.16	0.2	-	37.5
Crescent Ind.	UR69N	25	7	3	0.16	1.5	-	37.5
Langley	Permalum955	28	5.5	3.3	0.17	2.0	-	33.5
Mather&Platt	Zeron25	25	4	3.5	0.15	-	-	33.5
Sumitomo	SM25Cr	25	4.5	3	0.2	0.5	W:0.3	38

[0007]

[表4]

製造メーカー	グレード	化学成分(wt%)						PREN
		Cr	Ni	Mo	N	Cu	他	
Plummer	SA4828	26	7	3.5	0.25	0.5	-	>41
Krupp-VDI	Fals100	25	7	3.5	0.25	0.7	W:0.7	41
Avesta	SAF2507	25	7	4	0.25	-	-	43.5
Sandvik	SAF2507	25	7	4	0.25	-	-	43.5
WAB	Zeron100	25	6.5	3.7	0.25	0.7	W:0.5	41

[0008] 表1～表4に示すとおり、二相ステンレス鋼は、耐食性の低い順に、(a) 2.3%Cr→Mo 無添加系、(b)、(a)の2.3%Cr、Mo 無添加系を基本としてさらにMoを約3%添加して耐食性を向上させた

2.2%Cr→3%Mo系、(c)、(b)の2.2%Cr→3%Mo系を基本としてさらにCrを2.5%に増量して耐食性を高めた2.5%Cr→3%Mo系、(d)、さらに(c)の2.5%Cr→3%Mo系にCuをいれ

[7]

特開平6-118884

Mo、Nを添加した究極の耐食性を有するスーパー二相ステンレス鋼が開発されている。表4に示すとおり、スーパー二相ステンレス鋼は、良好な耐食性を有するように、FRENが40以上であって、いずれも25%Cr鋼を基本としてMo、Nを多く含有させることを基本思想としている。

【0009】また、スーパー二相ステンレス鋼としては、C:0.05%以下、Cr:23~27%、Ni:5.5~9%、N:0.25~0.40%、Si:0.8%以下、Mn:1.2%以下、Mo:3.5~4.9%、Cu:0.5%以下、W:0.5%以下、S:0.010%以下、V:0.5%未満、Co:0.18%未満および以下列条件(1)~(5)を満たすように合金元素の含有度を調整した次巻での通常の不純物と添加物以外に調整しているF=含有している二相ステンレス鋼

(1) $\%Cr + 3, 3 \times \%Mo + 15 \times \%N - 1, 6 \times \%Mn - 122 \times \%S > 89.1$

(2) $\{ \%Cr + 0, 51 \times \%Mn + 0, 22 \times \%Mo - 1, 04 \times \%Si - 0, 22 \times \%Ni - 2, 89 \times \%C \} / \{ 3, 7 \times \%N \} > 18.9$

(3) $\{ \%Cr + 0, 3 \times \%Mn - 2 \times \%Si - 0, 2 \times \%Ni \} / \{ 4, 31 \times \%N \} > 100.0$

(4) $\{ \%Mn \} / \{ \%N \} < 3$

(5) 1075℃の溶熱処理後のフェライト含有率=30~50%

(6) $\%Cr + \{ \%Mo \}^{1.5} + 5 \times \%Si + \%W + 0, 2 \times \%Mn \} / \{ 50 \times \%N + \%フェライト \} < 0.78$

(特開明6-56555号公報)が提案されているが、実質的には2.4、5%以上のCrを含有させることが基本思想となっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、25%

Cr鋼にMo、Nを多量に添加すると、σ相を主体とする金属間化合物の析出が著しく加速されるという大きな問題点が生ずる。金属間化合物の析出は、分岐、圧延後のドリットの硬化、著しい切削性の低下、材料の脆化による脆性破壊を生じるばかりでなく、溶接後の熱影響部(HAZ)の脆化性の低下を引き起こす。したがって、25%Cr鋼を基本としてMo、Nを多く含有させる二相ステンレス鋼は、工業的な製造を困難にしているばかりでなく、FRENが40以上という良好な耐食性能が溶接部では十分に発揮されていないのが実態である。

【0011】この発明の目的は、従来のスーパー二相ステンレス鋼よりもさらに耐食性を向上させ、特に溶接後の熱影響部の耐食性を改善し、加工安定性に優れた、金属間化合物の析出し、低い二相ステンレス鋼を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成すべく、Cr、Mo、Ni、N、Wのσ相等の金属間化合物析出に及ぼす影響について調査すべく、表5に示す組成の14種の二相ステンレス鋼を溶製し、厚さ100mmに圧延したのち、σ相等の金属間化合物が析出しないように水冷した材料と、σ相等の金属間化合物が析出するように空冷した材料のピッカース調査を求め、σ相等の金属間化合物析出による硬度上昇を測定した。その結果、Ni添加量が変化するとσ相等の金属間化合物の析出量が大きく変化するもので、表5に示す14種の二相ステンレス鋼のうち、7%Ni系12種についてCr、Mo量と硬度変化との関係を調査した。その結果を表6に示す。

【0013】

【表5】

(B)

特開平6-116684

化学成分(%)								硬度変化	切削性
C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	W		
0.016	0.34	0.51	22.0	2.9	6.3	0.26	0.21	2	○
0.015	0.34	0.52	22.0	4.6	7.1	0.26	0.23	24	○
0.023	0.25	0.51	21.9	5.1	7.1	0.23	0.13	27	○
0.014	0.23	0.52	21.9	6.0	7.0	0.25	0.23	31	○
0.021	0.27	0.55	21.9	3.1	5.9	0.26	0.29	73	×
0.025	0.25	0.71	22.1	4.0	7.0	0.26	1.21	46	○
0.022	0.26	0.52	22.0	5.1	6.9	0.23	0.13	57	○
0.023	0.24	0.49	22.0	6.0	7.1	0.29	0.21	57	×
0.022	0.25	0.54	24.0	2.9	7.1	0.20	0.42	57	○
0.020	0.20	0.51	22.9	4.1	7.0	0.24	0.15	70	×
0.026	0.44	0.53	24.0	5.1	6.9	0.27	0.23	83	×
0.018	0.31	0.57	22.1	3.5	7.0	0.23	2.46	87	×
0.021	0.24	0.42	24.9	4.5	6.9	0.15	0.21	94	×
0.022	0.26	0.40	22.1	5.0	7.1	0.20	0.47	117	×

【0014】図1に示すとおり、Mo添加量を増加させた場合の硬度上昇、すなわち、σ相等の金属間化合物の析出量は、Cr添加量に大きく依存しており、Cr添加量が多いほど高くなることが判明した。したがって、単純には一次の回帰が成らないので、 $\%Cr \times \%Mo$ の項を

$$\Delta Hv(\sigma) = 4.8 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr - 10.3 \times \%Mo$$

$$+ 19.5 \times \%Ni - 10.7 \times \%N - 3.6 \times \%W - 2.28$$

5

が得られた。表5の硬度変化と切削性との対応から、通常のピレット製造プロセスにおいて切削性を有するためには、 $\Delta Hv(\sigma) \leq 5$ が必要である。すなわち、上記式で表されるようにσ相に代表される金属間化合物を析出し固い成分を指向するためには、Cr量は従来の25%よりも低減し、Mo、Nの多量添加によって、耐食性を確保する方法が有効であることを見出した。

【0015】また、ステンレス鋼の耐食性評価方法としてASTM-G48を用いて試験片表面にピッチングが生じる最低温度(Critical Pitting

$$PREW = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 16 \times \%N \geq 43$$

が必要であることを見出した。

【0016】さらに、二相ステンレス鋼がフェライトとオーステナイトの二相組織からなるので、各相での耐食性を確保する必要があると考え、Electro Probe Micro Analyser(以下EFMAという)分析により、各相中のCr、Mo、Ni、

を加えて、表5に示す74種類について回帰分析を行った。その結果、σ相等の金属間化合物が析出しないように水溶した材料と、σ相等の金属間化合物が析出するように定常した材料のピッカース硬度差($\Delta Hv(\sigma)$)として、

Temperature、以下CPTという)を求める方法を導入し、原材料、溶融炉、鍛造影響部の耐食性を比較したところ、母材部>溶融炉部>鍛造影響部の順で耐食性が良好であり、周知を考慮すると、鍛造影響部の耐食性を確保する必要があることを明らかにした。そこで鍛造影響部の試験片を用いて腐食量と耐食性指数(PREW)との関係を求めた。その結果を図2に示す。図2に示すとおり、鍛造影響部の耐食性を確保するためには、

W、Nの含有量およびそのときのフェライト量(%)を測定し、フェライト中での耐食性指数(以下PREW(σ)という)とオーステナイト中での耐食性指数(以下PREW(γ)という)が次の式で計算できることを見出した。

$$PREW(\sigma) = (5 \times \%a - 1000) / 10.03$$

(10)

新鋼号 0-116684

(2) 式で与えられる 0 相等の金属間化合物が析出しないように水淬した材料と 0 相等の金属間化合物が析出するように空冷した材料とのビッカース硬度差の係数 $\Delta H_v(\%)$ が 6.5 以下、下記 (3) 式で与えられるフェライト中での腐食食性指数 (PREW(a)) と、下記 (4) 式で与えられるオーステナイト中での腐食食性指数 (PREW(y)) との差 (APREW) が 3.0 以上 3.0 以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、相安定性に優れた二相ステンレス鋼である。

$$\text{PREW} = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \%W) + 1.6 \%N \cdots (1) \text{ 式}$$

$$\Delta H_v(\%) = 4.9 \%Cr + 5.5 \%C + 10.3.4 \%Mo + 1.9.3 \%Ni - 10.7 \%N - 3.6 \%W - 228.6 \cdots (2) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(a) = (3 \%a - 1000) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (3 \%a - 1360) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \cdots (3) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(y) = (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N \cdots (4) \text{ 式}$$

ただし、 $\%a = 5.8 \%Cr + 4 \%Mo + 1.2 \%W - 5.7 \%Ni - 8.3 \%Mn - 5.4.4$ [0020] 中にまた、C: 0.03%以下、Si: 0.10~2.00%、Mn: 0.10~2.00%、P: 0.05%以下、S: 0.005%以下、Cr: 18.0~25.0%、Ni: 2.0~8.0%、Mo: 3.0~7.0%、Al: 0.001~0.04%、N: 0.10~0.40%と、Ca: 0.0005~0.010%、Mg: 0.0005~0.010%、B: 0.0005~0.010%、希土類元素: 0.005~0.010%のうち 1 種または 2 種以上を含む、鉄素が不可避の不純物と Fe からなり、かつ、下記 (1) 式で与えられる腐食食性指数 (PREW) が 4.3 以上、下記 (2) 式で与えられる 0 相等の金属間化合物が析出しないように水淬した材料と 0 相等の金属間化合物が析出するように空冷した材料とのビッカース硬度差の係数 $\Delta H_v(\%)$ が 6.5 以下、下記 (3) 式で与えられるフェライト中での腐食食性指数 (PREW(a)) と、下記 (4) 式で与えられるオーステナイト中での腐食食性指数 (PREW(y)) との差 (APREW) が 3.0 以上 3.0 以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、相安定性に優れた二相ステンレス鋼である。

$$\text{PREW} = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \%W) + 1.6 \%N \cdots (1) \text{ 式}$$

$$\Delta H_v(\%) = 4.9 \%Cr + 5.5 \%C + 10.3.4 \%Mo + 1.9.3 \%Ni - 10.7 \%N - 3.6 \%W - 228.6 \cdots (2) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(a) = (3 \%a - 1000) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (3 \%a - 1360) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \cdots (3) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(y) = (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N \cdots (4) \text{ 式}$$

ただし、 $\%a = 5.8 \%Cr + 4 \%Mo + 1.2 \%W - 5.7 \%Ni - 8.3 \%Mn - 5.4.4$ [0021] また、C: 0.03%以下、Si: 0.10~2.00%、Mn: 0.10~2.00%、P: 0.05%以下、S: 0.005%以下、Cr: 18.0~25.0%、Ni: 2.0~8.0%、Mo: 3.0~7.0%、Al: 0.001~0.04%、N: 0.10~0.40%と、Ca: 0.01~2.00%、W: 0.01~1.50%のうち 1 種または 2 種以上、V: 0.01~0.50%、Ti: 0.01~0.50%、Nb: 0.01~0.50%のうち 1 種または 2 種以上を含む、鉄素が不可避の不純物と Fe からなり、かつ、下記 (1) 式で与えられる腐食食性指数 (PREW) が 4.3 以上、下記 (2) 式で与えられる 0 相等の金属間化合物が析出しないように水淬した材料と 0 相等の金属間化合物が析出するように空冷した材料とのビッカース硬度差の係数 $\Delta H_v(\%)$ が 6.5 以下、下記 (3) 式で与えられるフェライト中での腐食食性指数 (PREW(a)) と、下記 (4) 式で与えられるオーステナイト中での腐食食性指数 (PREW(y)) との差 (APREW) が 3.0 以上 3.0 以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、相安定性に優れた二相ステンレス鋼である。

$$\text{PREW} = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \%W) + 1.6 \%N \cdots (1) \text{ 式}$$

$$\Delta H_v(\%) = 4.9 \%Cr + 5.5 \%C + 10.3.4 \%Mo + 1.9.3 \%Ni - 10.7 \%N - 3.6 \%W - 228.6 \cdots (2) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(a) = (3 \%a - 1000) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (3 \%a - 1360) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \cdots (3) \text{ 式}$$

$$\text{PREW}(y) = (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \%a)^2 \times \%a - 800 \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%N \cdots (4) \text{ 式}$$

(72)

特開平6-116684

耐孔食性指数 (PREW) が4.3以上、下記(2)式で与えられる σ 相等の金属間化合物が析出しないように本合金に材料と σ 相等の金属間化合物が析出するように空冷した材料とのピカース硬度差の指標 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5以下、下記(3)式で与えられるフェライト中での耐孔食性指数 (PREW(a))と、下記(4)式で与えられるオーステナイト中での耐孔食性指数 (PREW(y))との差 ($\Delta PREW$) が-3.0以上3.0以下の条件を満足していることを特徴とする耐食性、相安定性に優れた二相ステンレス鋼である。

$PREW = \%Cr + 3.3 \times (\%Mo + 0.5 \times \%W) + 1.6 \times \%Ni \dots (1) 式$

$\Delta Hv(\sigma) = 4.9 \times \%Cr \times \%Mo + 4.5 \times \%Cr - 10.3 \times \%Mo + 1.9 \times \%Ni - 10.7 \times \%W - 3.5 \times \%W - 2.8 \dots (2) 式$

$PREW(a) = (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) + 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (3 \times \%a - 1000) / (0.03 \times (\%a) + 2 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (300) / (\%a + 200) \times \%W \dots (3) 式$

$PREW(y) = (-800) / (0.03 \times (\%a) + 2 \times \%a - 800) \times \%Cr + 3.3 \times (-800) / (0.03 \times (\%a) + 2 \times \%a - 800) \times \%Mo + 1.65 \times (200) / (\%a + 200) \times \%W + 1.6 \times (100) / (100 - \%a) \times \%Ni \dots (4) 式$

ただし、 $\%a = 5.8 \times \%Cr + 4 \times \%Mo + 1.2 \times \%W - 5.7 \times \%Ni - 8.8 \times \%W - 5.4 \dots$

【0026】この発明の二相ステンレス鋼は、いずれも耐孔食性指数 (PREW) が4.3以上、 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5以下、 $\Delta PREW$ が-3.0以上3.0以下の条件を満足するから、PREWが4.3とすることによって耐手彫影響部の耐食性が確保され、また、 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5とすることによって、耐割削影響部が、-3.0より $\Delta PREW$ が3.0とすることによってフェライト相とオーステナイト相、各相での耐食性が確保され、耐食性、特に腐蝕部の耐食性に優れ、加工性、相安定性、分焼正延性に優れている。

【0027】この発明の二相ステンレス鋼の化学成分上の範囲に限定した範囲について説明する。Cは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、0.03%を超えると耐食性を劣化させるため、0.03%以下とした。Sは脱酸剤として作用する元素であるが、十分な耐食性を確保するために脱酸剤の低減が不可欠であり、0.10%未満では脱酸効果が不十分で、2.00%を超えると脆化を招くため、0.10~2.00%とした。Mnは脱酸、脱酸を目的として添加される元素であるが、0.10%未満では十分な効果を得られず、2.00%を超えると耐食性に悪影響を及ぼすため、0.10~2.00%とした。Pは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、熱間加工性、耐食性を劣化させるため、できるだけ低くする必要があるが、0.05%以下とした。Sは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であり、二相ステンレス鋼の熱間加工性に最も影響する元素であるため、できるだけ低くする必要があるが、0.005%以下とした。

【0028】Crは二相ステンレス鋼の基本成分の一つであり、耐食性を支えている重要な元素であるが、フェライトとオーステナイトの二相組織を形成しながら耐食性を確保するために18.0%以上必要であるが、耐孔食性を向上させるために多量のMoを添加した場合、2.50%を超えて添加すると σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、18.0~25.0%とした。Niは二相組織を得るためにCr含有量、Mo含有量よりさらにN含有量との兼ね合いで添加されるが、2.0%未満ではフェライト相主体の二相組織となり耐食性が低下し、また、8.0%を超えるとオーステナイト相主体の二相組織となるばかりでなく、 σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、2.0~8.0%とした。Moは耐孔食性を向上させる元素であり、所望の耐孔食性を得るためには3.0%を超えては十分でなく、また、7.0%を超えると σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、3.0~7.0%とした。

【0029】Alは脱酸元素として不可欠であり、十分な耐食性を確保するためには脱酸の低減が不可欠であり、0.001%未満では十分な脱酸効果が得られず、また、0.04%を超えるとAlが析出し脆くなり、脆性、耐食性を劣化させるため、0.001~0.04%とした。Nは二相組織を形成させるために重要な元素であり、耐孔食性を向上させるために非常に有効な元素であるが、0.10%未満ではその効果が十分でなく、また、0.40%を超えると熱間加工性を著しく低下させるため、0.10~0.40%とした。Cuは鋼の耐食性を向上させ耐食性を改善させる作用がある元素であり、必要により添加されるが、0.01%未満では所望の効果が得られず、また、2.00%を超えると熱間加工性を低下させるため、0.01~2.00%とした。

【0030】W、Ti、Nbは鋼中で安定な炭化物を形成し、耐食性を向上させる元素で、必要により1種または2種以上添加されるが、0.01%未満では所望の効果が得られず、また、0.50%を超えて添加しても脆化と状態となるため、0.01~0.50%とした。Ca、Mgおよび希土類金属 (La、Ce等) は鋼中で炭

【0025】

【作用】この発明の二相ステンレス鋼は、いずれも耐孔食性指数 (PREW) が4.3以上、 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5以下、 $\Delta PREW$ が-3.0以上3.0以下の条件を満足するから、PREWが4.3とすることによって耐手彫影響部の耐食性が確保され、また、 $\Delta Hv(\sigma)$ が6.5とすることによって、耐割削影響部が、-3.0より $\Delta PREW$ が3.0とすることによってフェライト相とオーステナイト相、各相での耐食性が確保され、耐食性、特に腐蝕部の耐食性に優れ、加工性、相安定性、分焼正延性に優れている。

【0026】この発明の二相ステンレス鋼の化学成分上の範囲に限定した範囲について説明する。Cは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、0.03%を超えると耐食性を劣化させるため、0.03%以下とした。Sは脱酸剤として作用する元素であるが、十分な耐食性を確保するために脱酸剤の低減が不可欠であり、0.10%未満では脱酸効果が不十分で、2.00%を超えると脆化を招くため、0.10~2.00%とした。Mnは脱酸、脱酸を目的として添加される元素であるが、0.10%未満では十分な効果を得られず、2.00%を超えると耐食性に悪影響を及ぼすため、0.10~2.00%とした。Pは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、熱間加工性、耐食性を劣化させるため、できるだけ低くする必要があるが、0.05%以下とした。Sは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であり、二相ステンレス鋼の熱間加工性に最も影響する元素であるため、できるだけ低くする必要があるが、0.005%以下とした。

【0027】この発明の二相ステンレス鋼の化学成分上の範囲に限定した範囲について説明する。Cは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、0.03%を超えると耐食性を劣化させるため、0.03%以下とした。Sは脱酸剤として作用する元素であるが、十分な耐食性を確保するために脱酸剤の低減が不可欠であり、0.10%未満では脱酸効果が不十分で、2.00%を超えると脆化を招くため、0.10~2.00%とした。Mnは脱酸、脱酸を目的として添加される元素であるが、0.10%未満では十分な効果を得られず、2.00%を超えると耐食性に悪影響を及ぼすため、0.10~2.00%とした。Pは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であるが、熱間加工性、耐食性を劣化させるため、できるだけ低くする必要があるが、0.05%以下とした。Sは鋼中に含まれる不可避的汚染元素であり、二相ステンレス鋼の熱間加工性に最も影響する元素であるため、できるだけ低くする必要があるが、0.005%以下とした。

【0028】Crは二相ステンレス鋼の基本成分の一つであり、耐食性を支えている重要な元素であるが、フェライトとオーステナイトの二相組織を形成しながら耐食性を確保するために18.0%以上必要であるが、耐孔食性を向上させるために多量のMoを添加した場合、2.50%を超えて添加すると σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、18.0~25.0%とした。Niは二相組織を得るためにCr含有量、Mo含有量よりさらにN含有量との兼ね合いで添加されるが、2.0%未満ではフェライト相主体の二相組織となり耐食性が低下し、また、8.0%を超えるとオーステナイト相主体の二相組織となるばかりでなく、 σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、2.0~8.0%とした。Moは耐孔食性を向上させる元素であり、所望の耐孔食性を得るためには3.0%を超えては十分でなく、また、7.0%を超えると σ 相等の金属間化合物の析出を加速するため、3.0~7.0%とした。

【0029】W、Ti、Nbは鋼中で安定な炭化物を形成し、耐食性を向上させる元素で、必要により1種または2種以上添加されるが、0.01%未満では所望の効果が得られず、また、0.50%を超えて添加しても脆化と状態となるため、0.01~0.50%とした。Ca、Mgおよび希土類金属 (La、Ce等) は鋼中で炭

(13)

特開平5-116684

化膜を形成して5を指定させ、熱間加工性を向上させる元素で、必要により1層または2層以上添加されるが、0.0005%未満では所望の効果が得られず、また、0.010%を超えて添加しても飽和状態となるため、0.0005~0.010%とした。Bは鋼中の位相に溶解することにより熱間加工性を向上させる元素で、必要により添加されるが、0.0005%未満では所望の効果が得られず、また、0.010%を超えて添加しても飽和状態となるため、0.0005~0.010%とした。

【0030】

【実施例】高周波熱処理真空炉を用いて表6、表7に示す成分組成の各二相ステンレス鋼を溶製し、50kgの鋼塊に鍛込んだのち、厚さ12mmに熱間圧延を行った。各二相ステンレス鋼は、前記(1)式ないし(4)式に基いてPREW、APREWおよび ΔHv (σ)を求めた。このようにして得られた各二相ステンレス鋼の切削性を評価するため、硬度測定を行った。一般にシ

ャア硬さにて40未満でないとは切削不可能であるため、シャア硬さ40未満を切削性良好(O)、シャア硬さ40以上を切削性不良(X)として評価した。さらに、各二相ステンレス鋼は、1070℃に30分間加熱保持したのち水冷の条件で溶体化処理を施し、フェライト量を調査すると共に、厚さ3mm、幅50mm、長さ50mmの矩形腐食試験のための試験片を採取した。また、各二相ステンレス鋼は、腐食部の調査性を評価するため、開先加工を行い、金目鏡TIG研磨を施し、ポンド研、継手磨影管研から腐食試験片を採取した。腐食試験は、上記各試験片を各温度の10%FeCl₃・5H₂O水溶液に24時間浸漬し、試験片表面にピッチングが生じる最低の温度(CPT)と腐食減量を測定した。その結果、良好な耐食性を示したものは(O)、不良なものは(X)として評価した。その結果をPREW、APREWおよび ΔHv (σ)と共に表8、表9に示す。

【0031】

【表6】

(14)

特開平5-116684

化 学 名 義 (漢 字)											
種 別	コ	強	跳	マ	さ	シ	相	地	AL	N	そ の 値
1	0.41	0.44	0.43	0.47	0.0018	0.44	0.43	0.43	0.43	0.427	
2	0.43	0.47	0.45	0.51	0.0021	0.45	0.45	0.45	0.45	0.451	
3	0.45	0.44	0.44	0.54	0.0018	0.44	0.44	0.44	0.44	0.439	
4	0.42	0.41	0.41	0.50	0.0015	0.41	0.41	0.41	0.41	0.407	
5	0.42	0.41	0.41	0.49	0.0015	0.41	0.41	0.41	0.41	0.407	
6	0.42	0.41	0.41	0.49	0.0015	0.41	0.41	0.41	0.41	0.407	
7	0.42	0.41	0.41	0.49	0.0015	0.41	0.41	0.41	0.41	0.407	
8	0.41	0.43	0.42	0.47	0.0017	0.42	0.42	0.42	0.42	0.415	
9	0.41	0.43	0.42	0.47	0.0017	0.42	0.42	0.42	0.42	0.415	
10	0.41	0.44	0.44	0.49	0.0014	0.44	0.44	0.44	0.44	0.437	
11	0.42	0.46	0.46	0.51	0.0014	0.46	0.46	0.46	0.46	0.451	
12	0.42	0.46	0.46	0.51	0.0014	0.46	0.46	0.46	0.46	0.451	
13	0.42	0.46	0.46	0.51	0.0014	0.46	0.46	0.46	0.46	0.451	
14	0.42	0.46	0.46	0.51	0.0014	0.46	0.46	0.46	0.46	0.451	
15	0.42	0.46	0.46	0.51	0.0014	0.46	0.46	0.46	0.46	0.451	
16	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
17	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
18	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
19	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
20	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
21	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
22	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
23	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
24	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
25	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
26	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
27	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
28	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
29	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
30	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
31	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
32	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
33	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
34	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
35	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
36	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
37	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
38	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
39	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
40	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
41	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
42	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
43	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
44	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
45	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
46	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
47	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
48	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
49	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
50	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
51	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
52	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
53	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
54	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
55	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
56	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
57	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
58	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
59	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
60	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
61	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
62	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
63	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
64	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
65	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
66	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
67	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
68	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
69	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
70	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
71	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
72	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
73	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
74	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
75	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
76	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
77	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
78	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
79	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
80	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
81	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
82	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
83	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
84	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
85	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
86	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
87	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
88	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
89	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
90	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
91	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
92	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
93	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
94	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
95	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
96	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
97	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
98	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
99	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	
100	0.43	0.47	0.47	0.52	0.0017	0.47	0.47	0.47	0.47	0.462	

{ 0032 }

【表7】

(15)

特開平6-116684

項 目	化 学 成 分 (重量%)										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	N	その他
従 来	33	0.01	0.32	0.49	0.023	0.0021	24.8	0.55	3.94	0.020	0.260
	34	0.02	0.57	0.55	0.021	0.0024	*25.3	7.22	4.33	0.024	0.305
	35	0.01	0.34	0.59	0.015	0.0015	*28.1	7.02	5.19	0.024	0.140
	36	0.01	0.46	0.75	0.016	0.0019	*26.3	6.79	2.41	0.021	0.284
	37	0.01	0.74	0.64	0.029	0.0027	32.1	5.14	0.08	0.023	0.144
	38	0.02	0.38	0.67	0.004	0.0061	*25.3	4.88	5.57	0.015	0.381
	39	0.02	0.45	0.39	0.022	0.0015	*28.5	7.22	3.71	0.025	0.274
	40	0.02	0.39	0.44	0.018	0.0021	22.5	5.92	4.33	0.021	0.199
	41	0.02	0.54	0.85	0.019	0.0034	29.5	5.92	4.81	0.023	0.184
	42	0.01	0.71	0.34	0.016	0.0025	24.5	6.75	4.69	0.017	0.344
新 規	43	0.01	0.45	0.44	0.021	0.0024	*25.1	7.02	4.57	0.015	0.278
	44	0.02	0.51	0.46	0.025	0.0034	*25.2	8.21	4.65	0.023	0.164
	45	0.02	0.89	0.69	0.017	0.0024	33.9	6.69	4.85	0.021	0.359
	46	0.01	0.47	0.77	0.019	0.0031	23.1	6.57	4.61	0.015	0.298
	47	0.02	1.22	0.49	0.024	0.0035	24.2	6.54	9.51	0.024	0.334
	48	0.02	1.02	1.29	0.014	0.0027	*25.5	6.35	6.37	0.019	0.224
	49	0.01	0.37	0.28	0.013	0.0019	25.2	6.14	5.13	0.022	0.267
	50	0.01	0.87	0.79	0.025	0.0021	*26.1	6.69	4.12	0.021	0.645
	51	0.01	0.65	0.59	0.023	0.0027	*26.3	7.13	4.27	0.022	0.221
	52	0.02	0.51	0.37	0.017	0.0011	*27.1	6.24	3.79	0.027	0.245

{ 0033 }

【 表5 】

(15)

特開平8-116684

鋼 種	PREW の値	ΔPREW の値	ΔHv(σ)	フェライト 量(%)	切削性	溶接部の 耐孔食性	
本 明 開	1	49.8	0.6	-188.0	45.4	○	○
	2	48.0	2.3	-181.6	41.9	○	○
	3	49.5	1.5	-61.2	42.5	○	○
	4	48.1	1.4	-98.4	42.7	○	○
	5	48.0	1.4	11.9	45.4	○	○
	6	48.8	0.7	26.0	49.9	○	○
	7	45.1	0.9	44.8	44.0	○	○
	8	43.1	-1.9	64.1	58.9	○	○
	9	45.1	1.6	61.8	45.5	○	○
	10	48.0	1.7	57.8	39.8	○	○
	11	48.9	0.4	54.8	46.0	○	○
	12	44.8	0.1	53.5	66.8	○	○
	13	49.8	1.7	41.7	41.4	○	○
	14	48.0	1.7	45.8	40.3	○	○
	15	48.7	1.8	60.8	39.6	○	○
	16	48.8	1.8	30.1	42.1	○	○
	17	48.5	1.6	13.1	48.1	○	○
	18	48.7	0.9	64.8	42.3	○	○
	19	46.4	1.6	7.5	40.6	○	○
	20	48.6	1.6	26.8	39.1	○	○
	21	46.2	1.4	-35.7	44.1	○	○
	22	48.9	1.8	60.1	45.3	○	○
	23	48.1	-0.7	62.9	47.3	○	○
	24	48.1	1.7	-10.6	48.4	○	○
	25	46.6	0.8	20.2	39.2	○	○
	26	48.8	1.8	38.0	42.5	○	○
	27	44.7	0.8	42.5	49.7	○	○
	28	48.1	1.7	38.5	44.2	○	○
	29	48.1	0.2	34.9	48.7	○	○
	30	48.2	2.0	-34.5	45.0	○	○
	31	48.9	1.7	21.6	46.0	○	○
	32	44.8	1.8	-14.0	40.9	○	○

【0034】

【表9】

(17)

特開平8-116684

順 位	PREW の値	ΔPREW の値	ΔE ₀ (e)	フェライト 量(%)	切削性	溶接部の 耐孔食性
従 来	80 * 42.3	-1.6	* 84.5	48.3	X	X
	84 43.8	-2.1	* 109.1	48.2	X	X
	85 * 37.6	0.2	* 79.6	84.7	X	X
	86 * 40.8	-2.3	* 83.7	51.1	X	X
新 案	87 * 34.3	1.4	-16.4	47.8	O	X
	88 * 40.9	-2.5	* 84.3	43.7	X	X
	89 43.0	-1.4	* 98.8	43.6	X	X
	40 * 41.9	1.5	18.7	49.3	O	X
比 較 例	41 * 41.3	1.9	61.7	48.5	O	X
	42 45.4	-0.4	* 80.3	59.9	X	X
	43 44.6	-1.8	* 103.4	51.7	X	X
	44 43.3	-1.8	* 96.3	64.5	X	X
新 案	45 43.7	-0.1	* 71.1	44.1	X	X
	46 * 42.1	1.5	49.4	42.1	O	X
	47 * 41.3	-1.8	53.7	41.5	O	X
	48 47.2	-3.4	* 121.2	52.3	X	X
新 案	49 44.4	* 3.5	* 82.7	57.3	X	X
	50 * 42.8	* -4.2	* 70.1	50.3	X	X
	51 43.9	* -9.3	* 132.5	60.5	X	X
	52 43.6	* -7.6	* 122.3	56.7	X	X

【0035】表9、9に示すとおり、従来例および比較例においては、本発明の条件を*印部分が増えさせないため、切削性および溶接部の耐孔食性において所望の効果が得られていないが、本発明の条件を満足させる本発明例は、いずれも切削性および溶接部の耐孔食性が良好である。

【0036】

【発明の効果】以上述べたとおり、この発明の二相ステンレス鋼は、耐食性、特に溶接部の耐食性に優れ、また、相安定性、析出硬化性に優れている。このため、油井用パイプとして高耐食性（耐海水性）を要求さ

れる分野において、従来の問題点であった溶接時の耐食性劣化等を解消することができる。

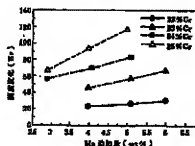
【図面の簡単な説明】

【図1】二相ステンレス鋼におけるCr、Mn含有量と析出による硬度上昇の関係を示すグラフである。

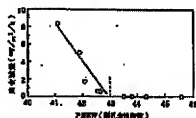
【図2】二相ステンレス鋼の溶接溶接後影響部における耐食性試験結果をPREWと腐食量との関係で示すグラフである。

【図3】二相ステンレス鋼の耐食性試験結果のΔPREWと腐食量との関係を示すグラフである。

【図1】



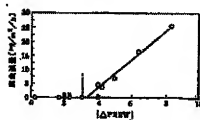
【図2】



(15)

特開平6-116684

【 図3 】



フロント ページの続き

(72)発明者 小川 和博

大阪府大阪市中央区北浜4 丁目5 番35号
住友金属工業株式会社内

Family list

2 family member for: JP6116684

Derived from 1 application

Ref. 1'

 Back to top

**1 TWO-PHASE STAINLESS STEEL EXCELLENT IN CORROSION
RESISTANCE AND PHASE STABILITY**

Inventor: MORI YUUKI; KONDO KUNIO; (+2)

Applicant: SUMITOMO METAL IND

EC:

IPC: C22C38/00; C22C38/44; C22C38/58 (+6)

Publication info: JP3166798B2 B2 - 2001-05-14

JP6116684 A - 1994-04-26

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide